



08 08168 -
Registre
D

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 24 SEP. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 210502

REMISE DES PIÈCES DATE 14 MARS 2003 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0303163 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 14 MARS 2003 PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet REGIMBEAU 20, rue de Chazelles 75847 PARIS CEDEX 17 FRANCE	
Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i> 240038 D20603 ELF			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE DE REALISATION DE SUBSTRATS OU COMPOSANTS SUR SUBSTRATS AVEC TRANSFERT DE COUCHE UTILE, POUR LA MICROELECTRONIQUE, L'OPTOELECTRONIQUE OU L'OPTIQUE.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		S.O.I.TEC SILICON ON INSULATOR TECHNOLOGIES	
Prénoms			
Forme juridique		SOCIÉTÉ ANONYME	
N° SIREN		384711909	
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue	Parc Technologique des Fontaines - Chemin des Franques, 38190 BERNIN	
	Code postal et ville		
	Pays	FRANCE	
Nationalité	Française		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>	N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE 14 MARS 2003 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0303163 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 210502
6 MANDATAIRE (s'il y a lieu) Nom Prénom Cabinet ou Société N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel Adresse Rue Code postal et ville Pays N° de téléphone (facultatif) N° de télécopie (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		240038 - ELF Cabinet REGIMBEAU 20, rue de Chazelles 75847 PARIS CEDEX 17 01-44 29-35-00 01-44 29-35-99 info@regimbeau.fr	
7 INVENTEUR (S) Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE Établissement immédiat ou établissement différé Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS Le support électronique de données est joint La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

La présente invention concerne d'une façon générale les procédés de fabrication de substrats pour la
5 microélectronique, l'optoélectronique ou l'optique, impliquant un transfert d'une couche utile d'un premier support vers un deuxième support.

Différentes techniques ont ainsi été récemment développées pour permettre le transfert mécanique d'une
10 couche de matériau semi-conducteur - ayant ou non déjà reçu des traitements de réalisation de composants - d'un premier support vers un second support.

On citera notamment les techniques utilisant des couches poreuses enterrées, attaquables chimiquement,
15 comme décrit notamment dans EP-A-0 849 788.

On citera également les substrats fragilisés par implantation d'espèces gazeuses, où une couche utile mince peut être séparée du reste du matériau par fracture au niveau de la zone implantée.

20 On citera enfin les techniques de collage par adhésion moléculaire avec contrôle de l'énergie d'adhésion de telle sorte qu'un effort mécanique puisse aboutir à la séparation d'une couche qui a été temporairement collée à un support.

25 Dans le cas où une couche utile est reliée à un premier support en utilisant l'une des techniques ci-dessus, le transfert de couche implique la mise en contact d'un second support avec la face libre (dite face avant de l'ensemble couche/premier support) de la couche
30 utile, avec des forces de collage appropriées.

Le transfert est finalisé par application de contraintes (typiquement traction et/ou flexion et/ou

cisaillement) entre la couche à transférer et le premier support, en recourant à un ou plusieurs outils tels que par exemple un bâti de traction ou une lame introduite latéralement au niveau de l'interface fragilisée pour y
5 propager un fissure, ou encore en appliquant un jet de fluide au niveau de cette interface fragilisée (voir par exemple FR-A-2 796 491).

Lorsque la couche utile à transférer n'a subi aucune étape de processus de fabrication de composants, on
10 réalise en général ce transfert quelle que soit la technique de collage utilisée pour solidariser la couche utile au deuxième support (on citera en particulier le collage par adhésion moléculaire, le collage eutectique, le collage à l'aide d'un polymère, d'une résine, etc.).

15 En revanche, lorsque la couche utile a déjà subi des étapes de processus de fabrication de composants, pour lesquelles il est souvent nécessaire de réaliser différentes sortes de dépôts (oxydes ou nitrures de semi-conducteur, semi-conducteur polycristallin, semi-
20 conducteur amorphe, semi-conducteur monocristallin réalisé par homo- ou hétéro-épitaxie, le problème est différent.

Ainsi de tels dépôts, dans le cas par exemple où ils sont mis en œuvre selon un procédé « pleine plaque » dans
25 un réacteur ad hoc, ont tendance à couvrir partiellement ou complètement la face libre de la couche utile, et à déborder sur les chants du substrat composé de ladite couche utile temporairement fixée à son premier support.

Un tel recouvrement produit une sorte
30 d'encapsulation de la couche utile, avec pour conséquence principale une consolidation de la liaison couche utile/premier support au niveau de la périphérie, ce qui

peut rendre problématique le détachement ultérieur nécessaire au transfert de cette même couche utile vers son second support.

La présente invention vise à remédier à cet
5 inconconvénient.

Elle propose à cet effet, selon un premier aspect, un procédé pour transférer une couche utile de matériau monocristallin d'un premier support vers un deuxième support, utilisable dans la fabrication de substrats ou
10 de composants sur substrats pour la microélectronique, l'optoélectronique ou l'optique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- former un premier substrat comportant le premier support et au moins une partie de la couche utile, avec
15 une interface détachable entre le premier support et la couche utile, où un traitement lié à la couche utile implique la formation d'une zone périphérique de matériau susceptible de recouvrir latéralement, au moins partiellement, ladite interface,

- réaliser un enlèvement de matière permettant à un agent de détachement d'atteindre ladite interface détachable de manière à pouvoir effectuer un détachement au niveau de ladite interface,

- solidariser une face libre de la couche utile avec
25 un second support, et

- effectuer le détachement au niveau de ladite interface entre le premier support et la couche utile.

Certains aspects préférés, mais non limitatifs, de ce procédé sont les suivants :

- * l'étape d'enlèvement de matière comprend
30 l'enlèvement d'une zone périphérique de matériau qui recouvre latéralement l'interface.

* l'étape d'enlèvement est mise en œuvre par découpage.

5 * l'étape d'enlèvement est mise en œuvre par gravure.

* la gravure est réalisée avec un masquage préalable de la couche utile à l'intérieur de la zone périphérique.

10 * l'étape d'enlèvement de matière comprend l'enlèvement d'une zone périphérique du matériau du premier support dans la région où la zone périphérique de matériau formée par le traitement lié à la couche utile est apte à se former, antérieurement audit traitement.

15 * la zone périphérique du matériau du premier support est un renforcement périphérique débouchant latéralement et facialement du côté de la couche utile.

* le renforcement possède une profondeur supérieure ou égale à l'épaisseur de la zone périphérique de matériau formée par le traitement lié à la couche utile.

20 * le renforcement possède une largeur telle qu'il couvre sensiblement l'étendue comprise entre le bord extérieur du premier support et le bord extérieur de la couche utile.

25 * l'étape d'enlèvement d'une zone périphérique du premier support est mise en œuvre antérieurement à la formation de la couche utile sur ledit premier support.

* l'étape de détachement est mise en œuvre par application de contraintes latéralement au niveau de l'interface détachable.

30 * l'étape d'enlèvement de matière comprend la formation de canaux de séparation entre la surface libre de la couche utile et la région de l'interface

détachable, avant l'étape de solidarisation de la face libre de la couche utile avec la second support.

* les canaux délimitent des îlots individuels.

5 * la formation des canaux est mise en œuvre par une technique choisie dans le groupe comprenant le découpage à la scie, le découpage au laser, le découpage par faisceau d'ions et la gravure chimique avec masque.

10 * l'étape de détachement est mise en œuvre par un agent de détachement apte à appliquer, entre les premier et deuxième supports, une ou plusieurs contraintes choisies dans le groupe comprenant les contraintes de traction, les contraintes de flexion et les contraintes de cisaillement.

15 * le traitement lié à la couche utile consiste en le dépôt d'une partie de la couche utile par épitaxie en procédé « pleine plaque ».

* la couche utile comprend une couche formant germe de croissance épitaxiale et une ou plusieurs couches épitaxiées.

20 * le matériau de la couche germe est choisi dans le groupe comprenant le carbure de silicium, le saphir, le nitrure de gallium, le silicium et le nitrure d'aluminium.

25 * la couche épitaxiée est formée d'un ou plusieurs nitrures métalliques.

* le matériau du premier support est choisi dans le groupe comprenant les semi-conducteurs, les carbures de semi-conducteur et les isolants tels que le saphir.

30 * l'interface détachable est formée par une technique choisie dans le groupe comprenant l'implantation d'espèces gazeuses, la formation d'une

couche poreuse attaquable chimiquement, et le collage par adhésion moléculaire avec contrôle des forces d'adhésion. L'invention propose également selon un deuxième aspect un support pour la fabrication de substrats ou de composants sur substrats pour la microélectronique, l'optoélectronique ou l'optique, apte à recevoir au moins une partie d'une couche utile, avec une interface détachable entre le support et la couche utile, et où un traitement lié à la couche utile est apte à former une zone périphérique de matériau susceptible de recouvrir latéralement, au moins partiellement, ladite interface, support caractérisé en ce qu'il comprend une zone périphérique en renforcement apte à accueillir ladite zone périphérique de matériau en laissant ladite interface dégagée latéralement.

Enfin l'invention propose selon un troisième aspect un substrat pour la microélectronique, l'optoélectronique ou l'optique, comprenant un support et une couche utile reliées ensemble par une interface détachable, ladite couche utile étant destinée à être transférée sur un autre support par solidarisation d'une surface libre de la couche utile avec l'autre support et détachement au niveau de l'interface détachable, caractérisé en ce qu'il comprend un ensemble de canaux s'étendant entre ladite surface libre de la couche utile et la région de l'interface détachable.

Des aspects préférés mais non limitatifs de cette plaquette sont les suivants :

D'autres aspects, buts et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée suivante de formes de réalisation préférées de celle-ci, donnée à titre d'exemple non

limitatif et faite en référence aux dessins annexés, où :

La figure 1 est une vue en coupe d'un premier substrat comportant un premier support et une couche utile,

5 La figure 2 est une vue en coupe d'un deuxième support solidarisé au premier substrat pour y transférer la couche utile,

La figure 3 est une vue en coupe du premier substrat illustrant le dégagement d'une zone de travail d'un outil
10 de détachement,

La figure 4 est une vue en coupe illustrant une conformation particulière du premier support pour laisser ladite zone de travail dégagée,

Les figures 5 et 6 sont des vues en coupe et en plan
15 illustrant une conformation particulière de la couche utile pour accéder à l'interface entre celle-ci et le premier support.

En référence tout d'abord aux figures 1 et 2, on a illustré un premier support 10 en matériau semi-conducteur, par exemple du carbure de silicium SiC, du silicium mono- ou polycristallin, etc., ou encore en matériau isolant, par exemple le saphir.
20

Sur ce premier support est formée ou déposée une couche 12 formant interface de collage démontable ;
25 typiquement, il peut s'agir d'une couche d'oxyde de semi-conducteur tel que SiO_2 , de nitrure de semi-conducteur, etc.

La couche 12 forme une interface de collage démontable entre le premier support 10 et une couche
30 utile formée en l'espèce d'une couche de base 14 sur laquelle on a formé ou déposé une couche 16. Typiquement, la couche de base 14 est une couche germe sur laquelle la

couche 16 est formée par épitaxie. Cette couche germe est par exemple en carbure de silicium, en saphir, en nitrure de gallium, en silicium, en nitrure d'aluminium.

Dans un exemple de réalisation, la couche de base 14 est en SiC, tandis que la couche épitaxiée est en nitrure métallique tel que le nitrure de gallium GaN, ou encore formée par un empilement de différents nitrures métalliques.

Une telle structure de couche utile trouve un intérêt notamment dans la fabrication de diodes électroluminescentes.

Comme on l'observe sur la figure 1, il est classique que le premier support soit légèrement plus grand que l'ensemble des couches 12, 14 et 16 formées sur ce support. Le dépôt de la couche 16 par épitaxie, qui s'effectue traditionnellement dans un réacteur « pleine plaque », s'étend donc non seulement au-dessus de la couche germe 14, mais également selon une couronne 161 qui recouvre la périphérie, dégagée, du support 10.

La figure 2 illustre la solidarisation de l'ensemble représenté à la figure 1, dit premier substrat, avec un deuxième support 20. Dans le cas d'espèce, cette solidarisation est réalisée par une technique de collage métallique, la couche de collage étant illustrée en 22.

Le transfert de la couche utile 14, 16 du premier support 10 vers le deuxième support 20 s'effectue après la solidarisation décrite ci-dessus, notamment par l'effet d'un outil de détachement apte à appliquer une contrainte au niveau de la couche d'interface 12 entre la couche utile 14, 16 et le premier support 10, de manière à propager une séparation sensiblement dans le plan de cette interface.

On comprend toutefois en observant la figure 2 que la couronne 161 de GaN déposé pose deux problèmes par rapport à une telle opération : d'une part, elle renforce la liaison entre la couche utile 14, 16 et le premier support au niveau de la périphérie du premier substrat, et d'autre part elle rend impossible un accès direct à l'interface de collage 12 à l'aide de l'outil de détachement (lame mince, jet de fluide, etc.) pour y appliquer la contrainte de détachement requise (flèche F1 sur la figure 3a).

On va décrire dans la suite plusieurs solutions pour résoudre ces problèmes.

Une première solution est illustrée schématiquement sur la figure 3a. Elle consiste à éliminer la couronne 161.

Dans une première forme de réalisation, cette élimination s'effectue par gravure. A cet effet, on réalise sur la face libre de la couche utile 14, 16 un masque qui ne laisse dégagée que la couronne 161. Un milieu d'attaque adapté au matériau de la couronne est alors utilisé pour attaquer et éliminer la couronne dans toute son épaisseur, de manière à dégager la couche d'interface séparable 12. Dans le présent exemple, la couronne étant en GaN, on réalise de préférence une gravure plasma, ou une gravure RIE (acronyme de l'expression anglo-saxonne « Reactive Ion Etching ») à base de SiCl_4 , de BCl_3 (on se référera à l'article « GaN : Processing, Defects and Devices », S.J. Pearton et al., Journal of Applied Physics, Vol. 86, No.1, 1^{er} juillet 1999).

En variante, on peut utiliser d'autres techniques de gravure telles qu'une gravure plasma.

Selon une deuxième forme de réalisation, on procède à l'élimination de la couronne par une technique de découpage ou détournage. On peut notamment utiliser une technique de découpage par sciage mécanique, ou une
5 technique de découpage par laser, ou encore une technique de découpage par faisceau d'ions FIB. Comme on le comprend, on élimine la couronne en réalisant d'une part une découpe cylindrique de révolution et d'autre part une découpe dans le plan de transition entre la couronne 161
10 et le premier support 10.

Dans tous les cas, on fait en sorte que l'attaque ou le découpage donne un accès satisfaisant à la couche 12 d'interface démontable pour permettre le transfert de la couche utile. On notera à cet égard qu'une élimination
15 seulement partielle de la couronne 161 peut s'avérer suffisante pour d'une part atténuer la liaison périphérique entre le premier support 10 et la couche utile 14, 16 et d'autre part permettre une bonne action de l'outil de détachement. Au contraire, on peut prévoir
20 d'éliminer la couronne 161 tout en mordant également dans le support lui-même.

Selon une variante de cette approche de l'invention, telle qu'illustrée sur la figure 3b, on réalise un découpage dans toute l'épaisseur du premier substrat, de
25 manière à éliminer non seulement la couronne parasite 161 mais également la partie 101 du premier support qui lui est sous-jacente. Cette variante peut s'avérer plus adaptée notamment lorsque la technique de découpage utilisée est difficile à contrôler quant à sa profondeur
30 de travail.

De façon préférée, l'élimination de la couronne 161 s'effectue avant que le deuxième support 20 ait été

solidarisé avec la couche utile 14, 16. Toutefois, si la technique retenue pour l'élimination de la couronne 161 le permet, on peut réaliser cette élimination après la solidarisation précitée.

5 Une autre approche de l'invention pour éviter la gêne occasionnée par le dépôt périphérique 161 est illustrée sur la figure 4. Elle consiste à utiliser un premier support 10 préparé spécifiquement de manière à comporter un renforcement périphérique 102.

10 Avantageusement, ce renforcement périphérique s'étend en direction radiale (horizontalement sur la figure 4) entre le bord extérieur du support 10 et le bord extérieur de la couche d'interface 12 et de la couche utile 14, 16. Et en direction axiale
15 (verticalement sur la figure 4), ce renforcement 102 s'étend préférentiellement sur une profondeur, notée d, au moins égale à l'épaisseur du dépôt 16 réalisé, de telle manière qu'à la fin de l'opération de dépôt, la couronne périphérique 161 qu'il forme n'obstrue pas
20 l'interface démontable. De la sorte, aucune élimination de la couronne 161 n'est nécessaire.

Le renforcement est de préférence réalisé avant la formation des couches 12 et 14, et en tout état de cause avant la formation de tout ou partie de la couche utile
25 qui risque de couvrir la périphérie du premier substrat.

De préférence, ce renforcement est réalisé par ablation par faisceau laser ou détournage mécanique.

Une autre approche de l'invention est illustrée sur les figures 5 et 6. Elle consiste à former des entailles
30 ou canaux 18 dans l'épaisseur de la couche utile 14, 16, jusqu'à la profondeur de la couche d'interface 12.

Ces entailles délimitent des îlots ou pavés individuels 19, par exemple de forme carrée, comme le montre la figure 6, d'une taille comprise de préférence entre $1 \times 1 \mu\text{m}^2$ et $300 \times 300 \mu\text{m}^2$.

5 Ces entailles peuvent être formées soit mécaniquement, par une technique de découpage à la scie, au laser ou encore par faisceau d'ions, soit chimiquement par gravure, en apposant préalablement sur la surface libre de la couche utile 14, 16 un masque de gravure
10 permettant de réaliser une attaque géométriquement sélective. De préférence, et notamment pour éviter qu'une telle attaque ne creuse excessivement les parois des canaux en cours de formation, on utilise un mode de gravure en voie sèche ou humide.

15 Dans le cas d'espèce où la couche utile est formée d'une couche germe en SiC 14 sur laquelle on réalise une épitaxie de GaN, on utilise par exemple une gravure ionique à base d'argon (voir l'article « GaN : Processing, Defects and Devices » cité plus haut).

20 Grâce à une telle approche, le renforcement de l'interface entre la couche utile et le premier support, causé par la présence de la couronne 161, est obvié grâce au fait que, lorsqu'une contrainte de démontage sera exercée entre les supports 10 et 20 après réalisation de
25 l'assemblage du type illustré sur la figure 2, chaque pavé individualisé, non soumis lui-même à l'effet de renforcement dû à la couronne 161, pourra se séparer du support 10 sous l'effet de ladite contrainte.

On notera que cette contrainte peut être une
30 contrainte de traction, de flexion ou de cisaillement, ou diverses combinaisons de telles contraintes.

Bien entendu, la présente invention s'applique à des matériaux semi-conducteurs extrêmement divers. Ainsi, outre l'exemple d'une couche de nitrure développée sur du carbure de silicium sur isolant (SiCOI) telle que décrite ci-dessus, on peut utiliser l'invention par exemple lors du transfert d'une couche utile à base de silicium dans laquelle on a réalisé certains process de fabrication de composants en technologie CMOS sur un deuxième support isolant. De nombreuses autres applications sont également possibles.

A cet égard, l'homme du métier saura aisément choisir les solutions technologiques qui conviennent (choix de l'une des trois approches décrites, choix du type d'enlèvement de matière, etc.) en fonction des matériaux rencontrés.

On observera pour terminer que les trois approches de l'invention décrites ci-dessus peuvent être combinées entre elles.

REVENDECATIONS

1. Procédé pour transférer une couche utile de matériau monocristallin d'un premier support vers un deuxième support, utilisable dans la fabrication de substrats ou de composants sur substrats pour la microélectronique, l'optoélectronique ou l'optique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- former un premier substrat comportant le premier support (10) et au moins une partie de la couche utile (14, 16), avec une interface détachable (12) entre le premier support et la couche utile, où un traitement lié à la couche utile implique la formation d'une zone périphérique de matériau (161) susceptible de recouvrir latéralement, au moins partiellement, ladite interface,

- réaliser un enlèvement de matière permettant à un agent de détachement d'atteindre ladite interface détachable de manière à pouvoir effectuer un détachement au niveau de ladite interface (12),

- solidariser une face libre de la couche utile (14, 16) avec un second support (20), et

- effectuer le détachement au niveau de ladite interface (12) entre le premier support (10) et la couche utile (14, 16).

25

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape d'enlèvement de matière comprend l'enlèvement d'une zone périphérique de matériau (161) qui recouvre latéralement l'interface.

30

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'étape d'enlèvement est mise en œuvre par découpage.

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'étape d'enlèvement est mise en œuvre par gravure.
- 5 5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la gravure est réalisée avec un masquage préalable de la couche utile à l'intérieur de la zone périphérique.
6. Procédé selon l'une des revendications 2 à 5,
10 caractérisé en ce que l'étape d'enlèvement de matière comprend également l'enlèvement d'au moins une partie (101) du matériau du premier support (10) au dessous de la zone périphérique de matériau (161).
- 15 7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape d'enlèvement de matière comprend l'enlèvement d'une zone périphérique (102) du matériau du premier support (10) dans la région où la zone périphérique de matériau (161) formée par le traitement lié à la couche
20 utile est apte à se former, antérieurement audit traitement.
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la zone périphérique du matériau du premier support
25 est un renforcement périphérique (102) débouchant latéralement et facialement du côté de la couche utile.
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le renforcement (102) possède une profondeur (d)
30 supérieure ou égale à l'épaisseur de la zone périphérique de matériau (161) formée par le traitement lié à la couche utile.

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'étape d'enlèvement est mise en œuvre par gravure.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la gravure est réalisée avec un masquage préalable de la couche utile à l'intérieur de la zone périphérique.

6. Procédé selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que l'étape d'enlèvement de matière comprend également l'enlèvement d'au moins une partie (101) du matériau du premier support (10) au dessous de la zone périphérique de matériau (161).

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape d'enlèvement de matière comprend l'enlèvement d'une zone périphérique (102) du matériau du premier support (10) dans la région où la zone périphérique de matériau (161) formée par le traitement lié à la couche utile est apte à se former, antérieurement audit traitement.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la zone périphérique du matériau du premier support est un renforcement périphérique (102) débouchant latéralement et facialement du côté de la couche utile.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le renforcement (102) possède une profondeur (d) supérieure ou égale à l'épaisseur de la zone périphérique de matériau (161) formée par le traitement lié à la couche utile.

10. Procédé selon l'une des revendications 8 et 9, caractérisé en ce que le renforcement (102) possède une largeur telle qu'il couvre sensiblement l'étendue
5 comprise entre le bord extérieur du premier support (10) et le bord extérieur de la couche utile (14, 16).

11. Procédé selon l'une des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que l'étape d'enlèvement d'une zone
10 périphérique (102) du premier support (10) est mise en œuvre antérieurement à la formation de la couche utile sur ledit premier support.

12. Procédé selon l'une des revendications 2 à 11,
15 caractérisé en ce que l'étape de détachement est mise en œuvre par application de contraintes (F1) latéralement à l'aide de l'agent de détachement au niveau de l'interface détachable (12).

20 13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'étape d'enlèvement de matière comprend la formation de canaux de séparation (18) entre la surface libre de la couche utile (14, 16) et la région de l'interface
détachable (12), avant l'étape de solidarisation de la
25 face libre de la couche utile avec la second support (20).

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que les canaux (18) délimitent des îlots individuels
30 (19).

15. Procédé selon l'une des revendications 13 et 14, caractérisé en ce que la formation des canaux (18) est mise en œuvre par une technique choisie dans le groupe comprenant le découpage à la scie, le découpage au laser, 5 le découpage par faisceau d'ions et la gravure chimique avec masque.

16. Procédé selon l'une des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que l'étape de détachement est mise en 10 œuvre par un agent de détachement apte à appliquer, entre les premier et deuxième supports (10, 20), une ou plusieurs contraintes choisies dans le groupe comprenant les contraintes de traction, les contraintes de flexion et les contraintes de cisaillement.

15 17. Procédé selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que le traitement lié à la couche utile consiste en le dépôt d'une partie (16) de la couche utile par épitaxie en procédé « pleine plaque ».

20 18. Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce que la couche utile comprend une couche (14) formant germe de croissance épitaxiale et une ou plusieurs couches épitaxiées (16).

25 19. Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que le matériau de la couche germe (14) est choisi dans le groupe comprenant le carbure de silicium, le saphir, le nitrure de gallium, le silicium et le nitrure 30 d'aluminium.

20. Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que la couche épitaxiée (16) est formée d'un ou plusieurs nitrures métalliques.

5 21. Procédé selon l'une des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que le matériau du premier support (10) est choisi dans le groupe comprenant les semi-conducteurs, les carbures de semi-conducteur et les isolants tels que le saphir.

10

22. Procédé selon l'une des revendications 1 à 21, caractérisé en ce que l'interface détachable (12) est formée par une technique choisie dans le groupe comprenant l'implantation d'espèces gazeuses, la formation d'une
15 couche poreuse attaquable chimiquement, et le collage par adhésion moléculaire avec contrôle des forces d'adhésion.

23. Support (10) pour la fabrication de substrats ou de composants sur substrats pour la microélectronique, l'optoélectronique ou l'optique, apte à recevoir au moins
20 une partie d'une couche utile (14, 16), avec une interface détachable (12) entre le support et la couche utile, et où un traitement lié à la couche utile est apte à former une zone périphérique de matériau (161)
25 susceptible de recouvrir latéralement, au moins partiellement, ladite interface, support caractérisé en ce qu'il comprend une zone périphérique en renforcement (102) apte à accueillir ladite zone périphérique de matériau en laissant ladite interface (12) dégagée
30 latéralement.

24. Substrat pour la microélectronique, l'optoélectronique ou l'optique, comprenant un support (10) et une couche utile (14, 16) reliées ensemble par une interface détachable (12), ladite couche utile étant
5 destinée à être transférée sur un autre support (20) par solidarisation d'une surface libre de la couche utile avec l'autre support et détachement au niveau de l'interface détachable, caractérisé en ce qu'il comprend un ensemble de canaux (18) s'étendant entre ladite
10 surface libre de la couche utile (14, 16) et la région de l'interface détachable (12).

1/2

Fig. 1

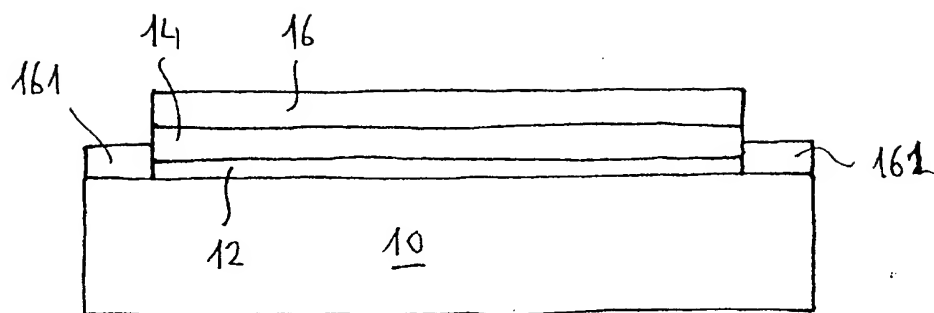


Fig. 2

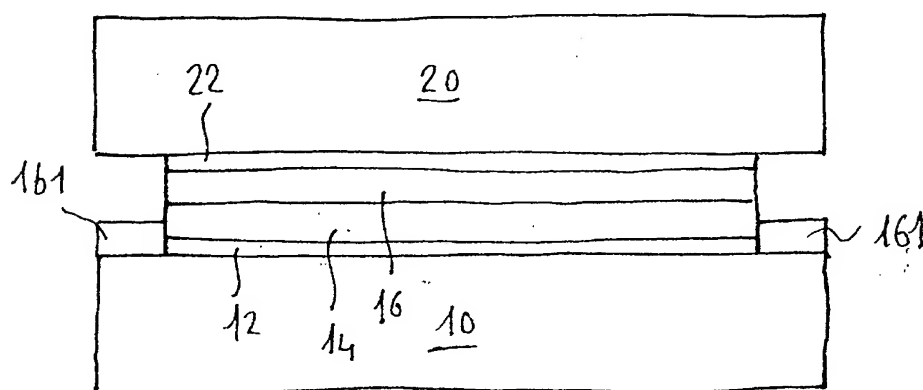


Fig. 3a

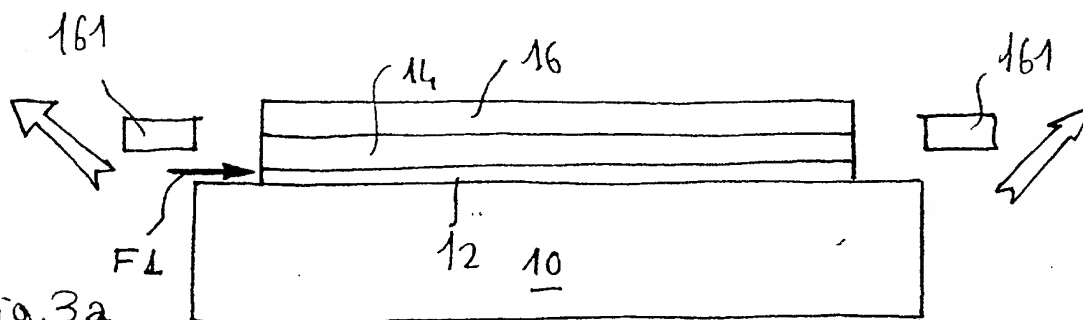
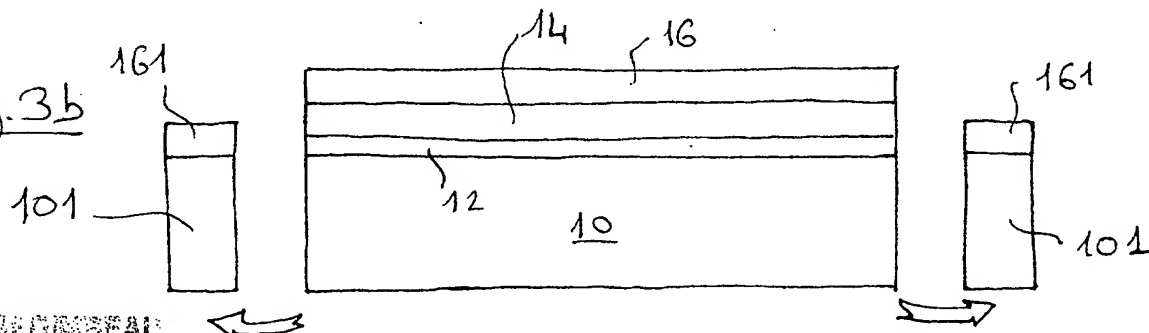


Fig. 3b



EXTRAIT RECHERCHE

REPLICA

Document & Recherche

1 / 2

FIG.1

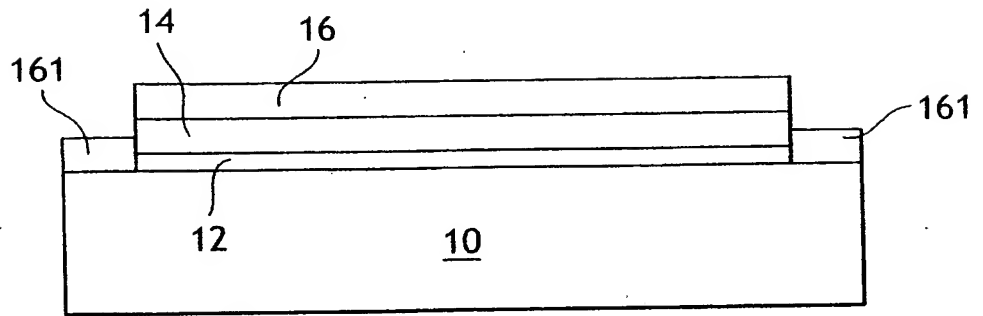


FIG.2

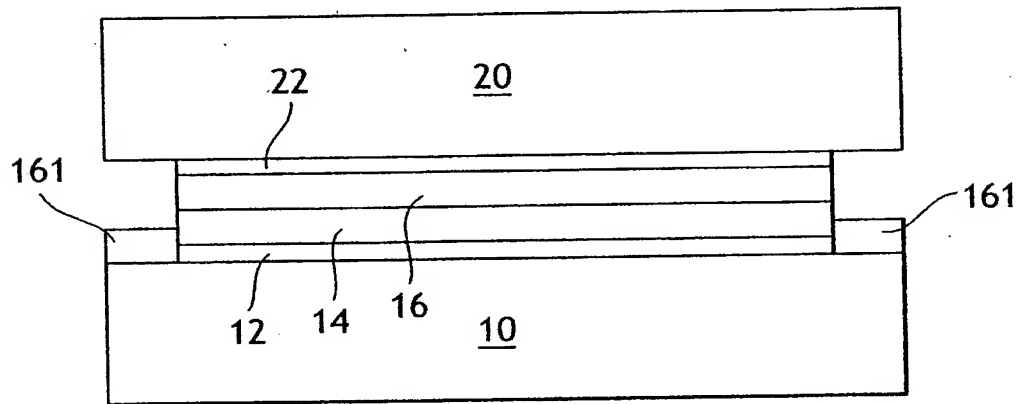


FIG.3a

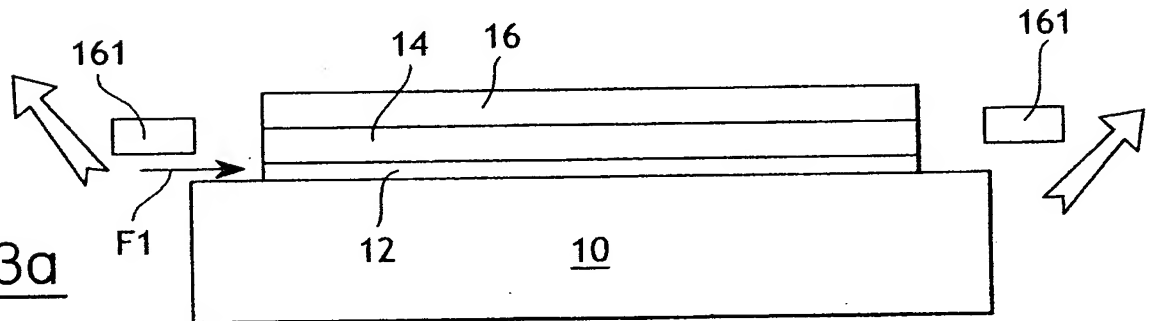
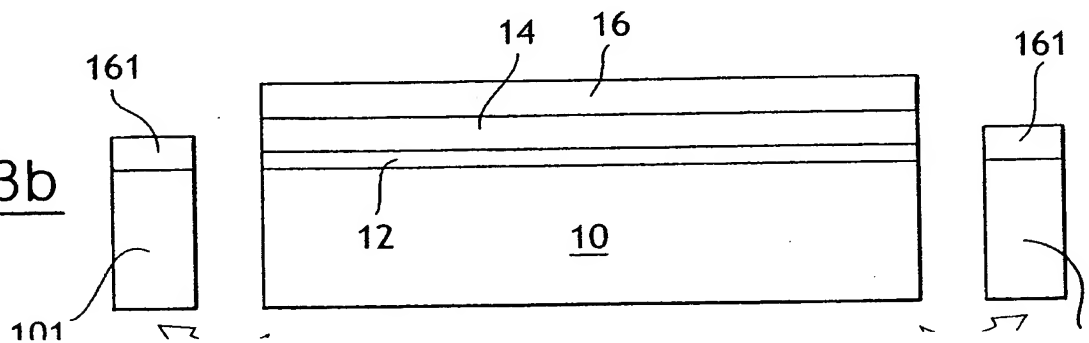
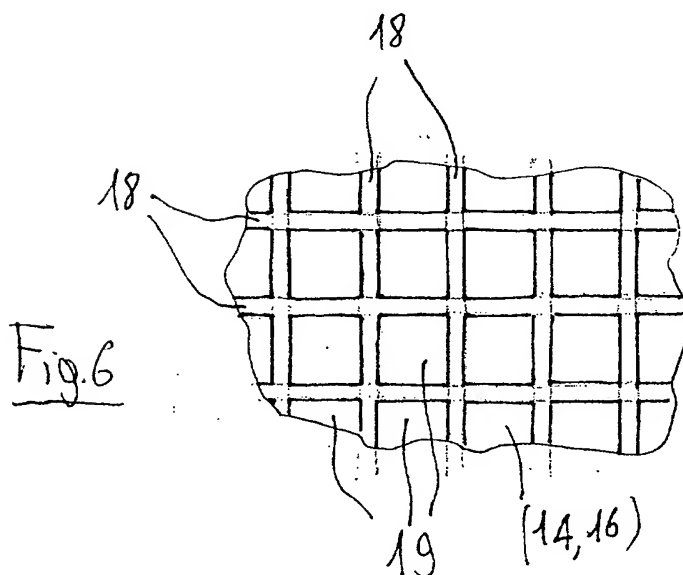
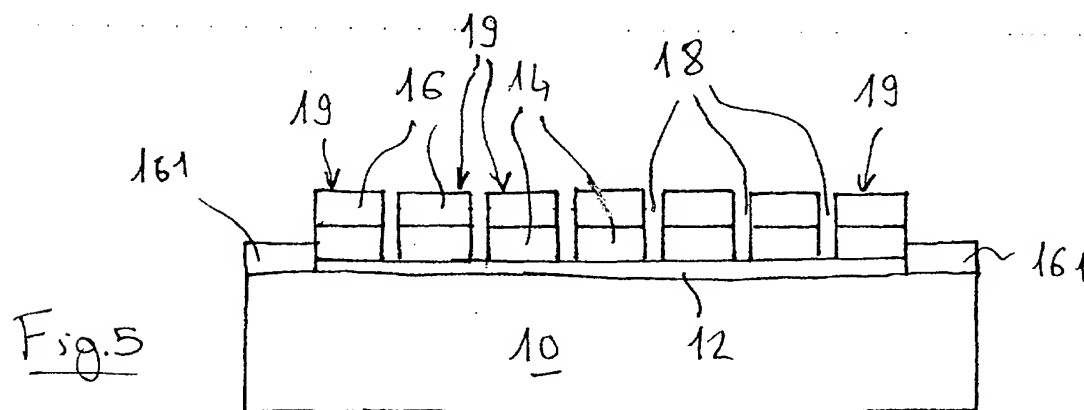
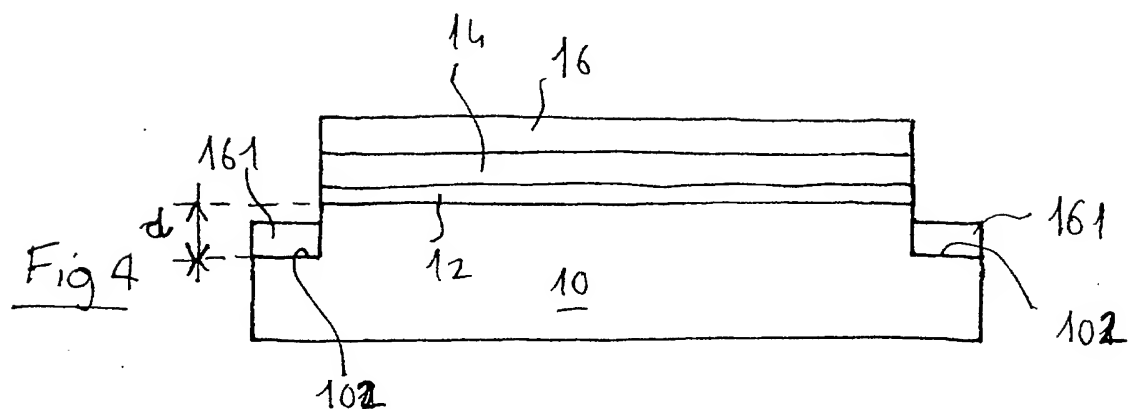


FIG.3b



2/2



2 / 2

FIG.4

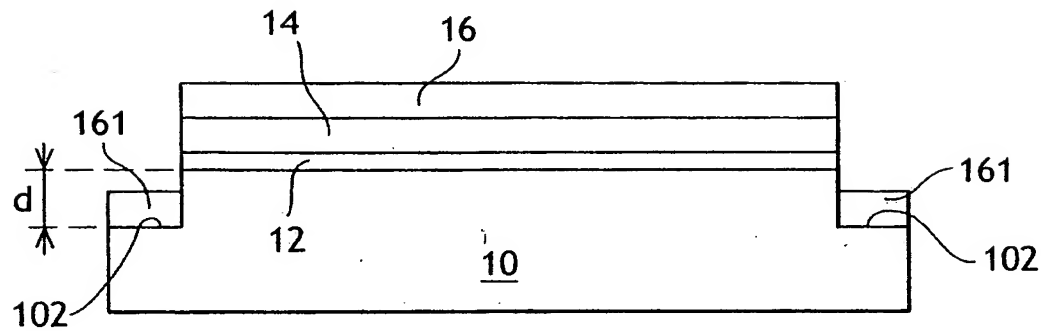


FIG.5

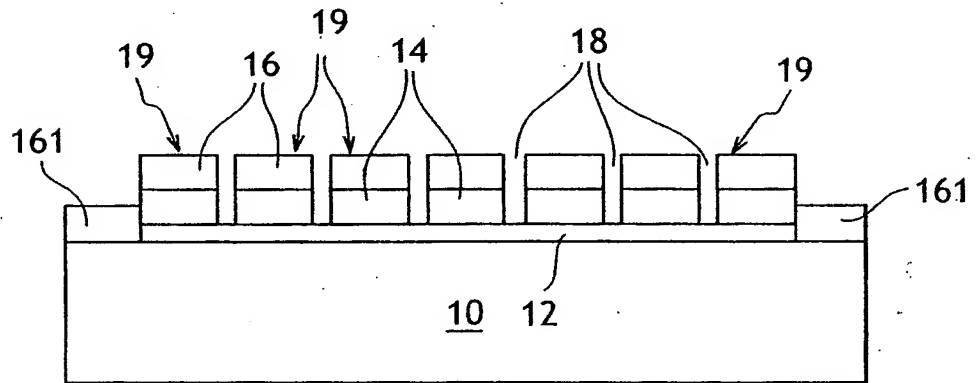
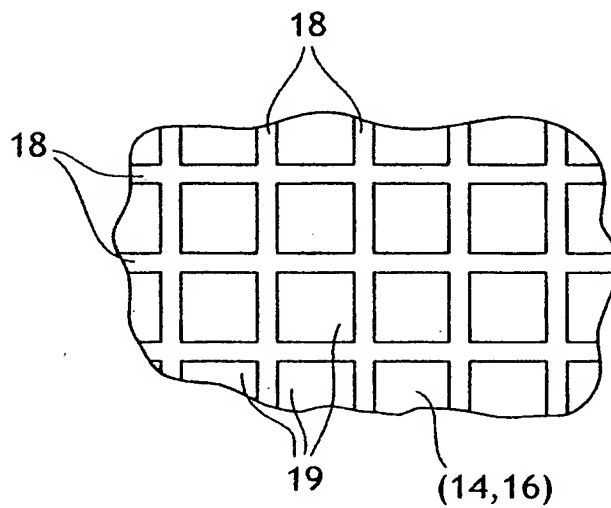


FIG.6





reçue le 09/05/03

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235*03

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		240038 ELF	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0303163	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
PROCÉDE DE REALISATION DE SUBSTRATS OU COMPOSANTS SUR SUBSTRATS AVEC TRANSFERT DE COUCHE UTILE, POUR LA MICROELECTRONIQUE, L'OPTOELECTRONIQUE OU L'OPTIQUE.			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
S.O.I.TEC SILICON ON INSULATOR TECHNOLOGIES : Parc Technologique des Fontaines - Chemin des Franques, 38190 BERNIN - FRANCE			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :			
<input checked="" type="checkbox"/> 1		Nom	
		Prénoms	
		LETERTRE Fabrice	
Adresse	Rue	33 quai Jongkind	
	Code postal et ville	38000 GRENOBLE FR	
Société d'appartenance (facultatif)			
<input checked="" type="checkbox"/> 2		Nom	
		Prénoms	
		RAYSSAC Olivier	
Adresse	Rue	7, Chemin du Chapitre	
	Code postal et ville	38100 GRENOBLE FR	
Société d'appartenance (facultatif)			
<input checked="" type="checkbox"/> 3		Nom	
		Prénoms	
Adresse	Rue		
	Code postal et ville	[] [] [] [] []	
Société d'appartenance (facultatif)			
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
 92-1234			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

THIS PAGE BLANK (USPTO)